

特公平 8 - 1 8 1 6 3

(24) (44) 公告日 平成8年(1996)2月28日

(51) Int. Cl. 6	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 B	27/14	A		
B 2 3 P	15/28	A		
C 2 3 C	14/08	A	8939-4 K	
	16/40			
	16/56			
発明の数 2			(全 4 頁)	

(21) 出願番号	特願昭61-75271	(71) 出願人	999999999 京セラ株式会社 京都府京都市山科区東野北井ノ上町5番地の22
(22) 出願日	昭和61年(1986)3月31日	(72) 発明者	秋山 雅英 鹿児島県川内市高城町1810
(65) 公開番号	特開昭62-228305	(72) 発明者	永戸 栄男 鹿児島県国分市松木527-1 古川アパート202
(43) 公開日	昭和62年(1987)10月7日	(74) 代理人	弁理士 田原 勝彦
		審査官	栗田 雅弘
		(56) 参考文献	特開昭60-152676 (J P, A) 特開昭62-84903 (J P, A) 特公昭57-54550 (J P, B2) 特公昭59-34156 (J P, B2)

## (54) 【発明の名称】 アルミナコーティング工具およびその製造方法

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基体の少なくとも刃部を含む外表面にアルミナ結晶膜が形成されたコーティング工具において、該アルミナ結晶膜が0.5乃至5  $\mu\text{m}$ の膜厚を有するとともに、該膜の表面粗さが1  $\mu\text{m}$ 以下であり、かつ、結晶粒径が0.1乃至3.0  $\mu\text{m}$ であることを特徴とするアルミナコーティング工具。

【請求項 2】 基体の外表面に気相成長法により結晶粒径が0.1乃至3.0  $\mu\text{m}$ のアルミナ結晶膜を形成した後、アルミナ結晶膜の少なくとも刃部を含む表面を表面粗さ1  $\mu\text{m}$ 以下、および膜厚0.5乃至5  $\mu\text{m}$ に機械的研磨することを特徴とするアルミナコーティング工具の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## (発明の分野)

本発明は韌性に優れたコーティング工具に関し、より

2

詳細にはコーティング層の最外層がアルミナで形成されたコーティング工具およびその製造方法に関する。

## (従来技術)

従来から切削用工具は、工具鋼、高速度鋼、ダイス鋼および超硬合金等から製造されているが、最近ではさらに切削特性を向上させるために、前述の材料を母材とし、その外表面にCVD法等の気相成長法によって、耐摩耗性に優れた被覆層を形成することが行われている。

このような被覆層としては、主として炭化チタン、炭窒化チタン等のチタン系、アルミナ系が用いられているが、コーティング工具としての強度、韌性の点において、チタン系が優れるため、強靱性コーティング工具にはチタン系が多く用いられる。

しかしながら、アルミナ系は化学的安定性、耐熱性に優れることから、高速切削領域下で使用する場合、有用

とされる被覆材料であることから、アルミナ系被覆工具における強度、靱性を向上させることが1つの課題とされている。

そこで、第1図に、従来のアルミナ膜表面構造の顕微鏡写真を示す。

通常CVD法等の気相成長法によってアルミナ結晶膜を形成させると、第1図からも明らかなようにアルミナ結晶膜は粒径数ミクロンの微細な結晶の集合体として形成され、その表面は、粒子径に応じた凹凸が形成されている。

また、時に、結晶粒子の異常成長によって十数ミクロンの集合体が形成される場合もある。

このような凹凸部は、切削を行う際、被削材の切屑との摩擦によって膜自体に局部的に応力が加わり、靱性を低下させる要因となっていた。また、被削材が軟質であると、凹凸部に切屑が溶着し、工具としての性能を低下させる原因ともなっていた。

(発明の構成)

本発明者らは上記問題に対し、研究を行った結果、気相成長法によって形成したアルミナ結晶膜の表面を特定の膜圧を残しつつ、研磨を行い表面を平滑することによって膜自体の耐摩耗性を維持しつつ、強度、靱性を高めるとともに、切削時における刃先の欠損等を防止し得ることを見出した。

即ち、本発明によれば、基体の少なくとも刃部を含む外表面にアルミナ結晶膜が形成されたコーティング工具において、該アルミナ結晶膜が0.5乃至5 $\mu$ m以上の膜圧を有するとともに、該膜の表面粗さが1 $\mu$ m以下であり、かつ、結晶粒径が0.1乃至3.0 $\mu$ mであることを特徴とするアルミナコーティング工具が提供される。

さらに本発明によれば、基体の外表面に気相成長法により結晶粒径が0.1乃至3.0 $\mu$ mのアルミナ結晶膜を形成した後、アルミナ結晶膜の少なくとも刃部を含む表面を表面粗さ1 $\mu$ m以下、および膜厚0.5乃至5 $\mu$ m以上に機械的研磨することを特徴とするアルミナコーティング工具の製造方法が提供される。

以下、本発明を詳述する。

本発明によれば、アルミナ結晶膜表面の表面粗さを1 $\mu$ m以下、特に0.5 $\mu$ m以下に制御することが重要である。ここでの表面粗さとは最大高さ粗さ(JISB0601に基づく)である。この構成によって被削材の切屑と刃部表面との抵抗が低減されるとともに局部的な外部応力の発生を防止することができ、膜の欠損を低減することができる、工具寿命を向上させることができる。

アルミナ結晶膜の成膜時の表面は、成膜条件にもよるが膜厚が小さい程平滑であるが所望の切削性能を得るためには膜強度を大きくする必要があることから、アルミナ結晶膜の膜厚は0.5乃至5 $\mu$ m、特に1乃至3 $\mu$ mに制御すべきである。膜圧が0.5 $\mu$ m未満であるとアルミナの耐摩耗性が十分に発揮されない。一方、5 $\mu$ mを超

えると、膜強度が不十分であり欠損しやすくなる。

本発明において用いられる基体としては、それ自体ある程度の機械的強度を必要とし、例えばWC、TiC、TiCN、TiN等の炭化物、炭窒化物を主体とする超硬合金もしくはサーメット、あるいはジルコニア、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、SiC等の焼結体が挙げられる。特にアルミナ結晶膜の切削性能の点から超硬合金が望ましい。

特に、超硬合金の基体上にTiC、TiCN等の炭化物、炭窒化物をコーティングし、その上にアルミナをコーティングすることが望ましい。

本発明のアルミナコーティング工具の製造方法によれば、まず、前述した所望の基体上に公知の気相成長法、例えば熱CVD、RFプラズマCVD、マイクロ波CVD、ECRプラズマCVD等のCVD法、イオンビーム法、スパータ法等のPVD法等によってアルミナ結晶膜を形成後、アルミナ結晶膜を公知の機械的研磨、例えばバレル研磨、ホーニング処理によって、研磨処理し、表面粗さを1 $\mu$ m以下、特に0.5 $\mu$ m以下に設定する。第2図は、本発明による研磨後のアルミナ結晶膜表面構造の顕微鏡写真でありこの研磨処理に当たり、基体上に設けられたアルミナ結晶膜の結晶粒子径が重要である。

後述する実施例2から明らかなように欠損率は結晶粒子径に依存する。よって本発明によれば研磨処理によって膜の靱性はいずれにしても向上するが特に0.1乃至3.0 $\mu$ mの粒子径において、その効果は顕著である。

また、研磨処理後のアルミナ結晶膜は前述した理由によって0.5乃至5 $\mu$ m、特に1乃至3 $\mu$ mに設定される。

さらに、研磨処理は、形成されたアルミナ結晶膜の個々の結晶粒子間に形成された谷間が消滅する程度で不十分であり、それ以上の研磨を行ってもアルミナ結晶膜を減少させるだけで耐摩耗性を劣化させる傾向にあるため望ましくない。

本発明を次の例で説明する。

実施例

反応容器内に超硬合金基体を設置するとともに、基体を1000℃に加熱し、そこへ $\text{H}_2$ 、 $\text{CH}_4$ および $\text{TiCl}_4$ の混合ガスを87:5:8の割合で導入し、基体表面に約6 $\mu$ mのTiC層を形成した。

次に、同じ容器内に $\text{H}_2$ 、 $\text{CO}_2$ および $\text{AlCl}_3$ ガスを45:45:10の容積比で導入するとともに基体を1000℃に加熱し平均膜厚3 $\mu$ m平均結晶粒径2.3 $\mu$ mの $\text{Al}_2\text{O}_3$ 層を形成した。

なお、この膜面の最大表面粗さは1.3 $\mu$ mであった。得られたサンプルを市販のピータウオルターで刃先部分の $\text{Al}_2\text{O}_3$ 膜面をホーニング研磨処理を行い、研磨面の表面粗さの異なるサンプルを複数個製造した。

個々のサンプルに対し、下記切削条件にてフランク摩耗量の測定を行った。

50 チップ形状 TNMG332 (刃先ホーニング量0.06mm)

被削材 SCM435  
 切削速度  $V=200\text{m/min}$   
 送り  $f=0.3\text{mm/rev}$   
 切込み  $d=2\text{mm}$

また、下記切削条件にて靱性テストとして欠損率を求めた。欠損率は15秒間に刃先の欠損があった比率で表した。

チップ形状 TNMG332  
 被削材 S45C 4本溝入り (溝幅5mm)  
 切削速度  $V=100\text{m/min}$

切込み  $d=2\text{mm}$   
 送り  $f=0.3\text{mm/rev}$   
 切削時間 15 (sec)

結果は第1表のNo. 1～5に示す。さらに $\text{Al}_2\text{O}_3$ 膜を $7.0\mu\text{m}$ 設け、研摩処理を行ったサンプルに同様の切削テストを行った。結果を第1表No. 6に示す。また、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 膜の成膜条件を変え、平均結晶粒径が $3.5\mu\text{m}$ の膜を設け、研摩処理を行い、同様にテストを行った。

結果を第1表No. 7に示す。

第 1 表

№ 注)	表面粗さ( $\mu\text{m}$ )	膜厚( $\mu\text{m}$ )	結晶粒径( $\mu\text{m}$ )	フランク摩耗量(mm)	欠損率(%)	備考
1 *	1.3	2.3	2.3	0.14	75	ホーニング処理なし
2	1.0	2.0	//	0.15	30	ホーニング処理 (3秒)
3	0.7	2.2	//	0.14	38	// (5秒)
4	0.5	1.5	//	0.23	25	// (10秒)
5 *	0.1	0.4	//	0.27	35	// (20秒)
6 *	0.8	6.0	2.7	0.16	55	// (5秒)
7 *	1.1	4.5	3.5	0.15	57	// (5秒)

注) \*印は本発明の範囲外を示す。

第1表から明かなように、表面粗さが $1\mu\text{m}$ を超えるサンプルNo. 1はフランク摩耗が少ない代わりに欠損率が大きく、靱性が低いことがわかる。

これに対し、表面粗さが $1\mu\text{m}$ 以下の本発明のサンプルNo. 2乃至4は、いずれも欠損率は40%以下にとどめることができ、膜の靱性が向上したことを確認した。なお、ホーニング研摩処理時間に応じ、膜厚が小さくなり、フランク摩耗量が増大する傾向にあるため、ホーニング研摩処理による研摩量を最小限に抑えるべきであることがわかる。よって膜厚が $0.5\mu\text{m}$ を下回る (No. 5) と摩耗量が大きくなるため、アルミナコーティングの効果がなくなる。一方膜厚が $5\mu\text{m}$ を超えても (No. 6) 欠損率が増大し、結晶粒径が $3\mu\text{m}$ を超えても (No. 7)、欠損率が増大する。

#### 実施例 2

次に実施例1において、アルミナ膜の成膜条件を変更し、膜厚が $3\mu\text{m}$ でアルミナの平均結晶粒径が、 $0.1\mu\text{m}$ 未満、 $0.1\sim 1.0\mu\text{m}$ 、 $1.0\sim 2.0\mu\text{m}$ 、 $2.0\sim 3.0\mu\text{m}$ 、 $3.0\sim 7.0\mu\text{m}$ なる5種のサンプルを作成した。得られたサンプルに対し、ホーニング処理を5秒間行った。

これらのサンプルに対し、下記切削条件でテストを行い実施例1と同様の方法で欠損率を求めた。

チップ形状 TNMG332 (刃先ホーニング量 $0.06\text{mm}$ )  
 被削材 SCM435 (4本溝入り)  
 切削速度  $V=120\text{m/min}$

切込み  $d=2\text{mm}$   
 送り  $f=0.3\text{mm/rev}$   
 切削時間 15秒

結果は第2表に示す。

第 2 表

結晶粒径	<0.1	0.1~1.0	1.0~2.0	2.0~3.0	3.0~7.0
欠損率(%)	58	28	37	50	63

第2表から、工具としての靱性の点からアルミナ結晶粒径が $0.1\mu\text{m}$ 以上、特に $0.1$ 乃至 $2.0\mu\text{m}$ のものが優れていることがわかった。

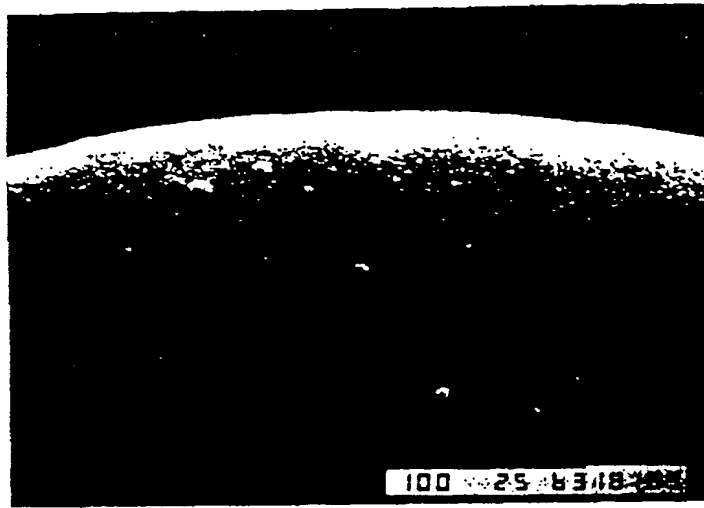
(発明の効果)

以上、詳述した通り、本発明のアルミナコーティング工具によれば、気相成長法により形成されたアルミナ結晶膜表面の凹凸を機械研摩によって、研摩することによって凹凸に起因する膜の剥離、強度劣化、溶着を防止でき、長寿命の耐摩耗性に優れた強靱性のアルミナコーティング工具を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

第1図は従来のアルミナ結晶膜表面構造の顕微鏡写真、第2図は本発明による研摩後のアルミナ結晶膜表面構造の顕微鏡写真である。

【第1図】



【第2図】

